

17/02/2000

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08008278 A

(43) Date of publication of application: 12.01.96

(51) Int. Cl

H01L 21/56

H01L 21/60

H01L 21/301

(21) Application number: 06160643

(22) Date of filing: 20.06.94

(71) Applicant: HITACHI LTD HITACHI TOBU
SEMICONDUCTOR LTD

(72) Inventor: TAKAHASHI YASUSHI
HIGUCHI AKIRA
NAKAJO TAKUYA
DANNO TADATOSHI
TOGAWA MITSUO
HATORI KAZUO
ARAI KATSUO
TAKAHASHI KAZUYA

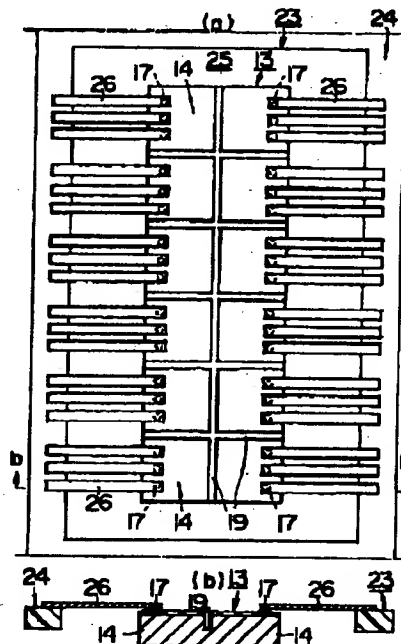
(54) METHOD OF MANUFACTURING
SEMICONDUCTOR DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To connect a lead to each pellet precisely without any deviation in position and eliminate a pellet bonding work by conducting a lead connecting work and a resin sealing work for a pellet-coupled body.

CONSTITUTION: A pellet-coupled body 13 is cut out from a wafer on which a plurality of pellets 14 are formed lengthwise and breadthwise and then leads 26 of a carrier tape 23 are connected to the pellets 14 respectively by an inner bonding method of TAB. Next, lead connections 17 on the pellet-linked body 13 are resin-sealed. After that, electric characteristics are tested for each pellet and then the pellets are divided into individual ones and then are separated from the carrier tape 23. By this method, connection work of the lead 26 to each pellet can be conducted precisely without any deviation in position. In addition, since a lead connection work and a resin sealing work are done for the pellet-linked body 13, the manufacturing efficiency is remarkably increased compared with the case wherein these works are done pellet by pellet.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/56	R			
21/60	3 1 1 W	0405-4M		
21/301				
			H 0 1 L 21/ 78	Q
			審査請求 未請求 請求項の数9	FD (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平6-160643

(22)出願日 平成6年(1994)6月20日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000233527

日立東部セミコンダクタ株式会社

埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地

(72)発明者 ▲高▼橋 靖司

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 樋口 顕

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(74)代理人 弁理士 梶原 辰也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

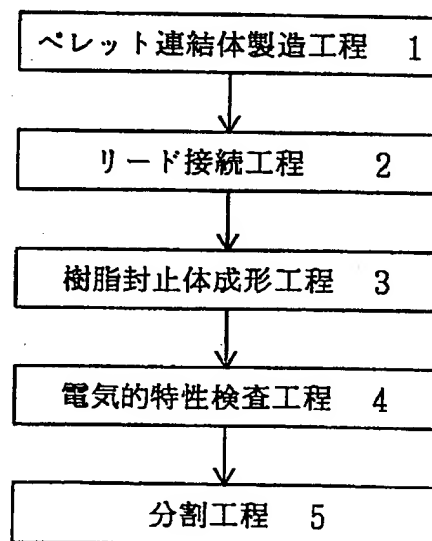
(57)【要約】

【目的】 半導体装置の製造効率を高める。

【構成】 ペレット連結体製造工程1で、複数のペレット14を縦横に形成されたウエハ10からペレット連結体13が切り出される。リード接続工程2で、ペレット連結体の各ペレットにキャリアテープ23のリード26がTABのインナボンディング法により接続される。樹脂封止体成形工程3で、ペレット連結体上に樹脂封止体18がペレットのリード接続部17を樹脂封止するようにトランスファ成形される。検査工程4で、ペレット連結体のまま各ペレットについて電気的特性が検査される。分割工程5で、ペレット連結体がペレット毎に分割され、キャリアテープから切り離される。

【効果】 リード接続作業、樹脂封止体成形作業がペレット連結体を実施されるため、製造効率が高められる。ペレット連結体の各ペレットの位置は固定であるため、各ペレットへのリードの接続作業は位置ずれなく高精度に実行できる。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子回路が作り込まれたペレットが複数個連結されているペレット連結体が製造されるペレット連結体製造工程と、

ペレット連結体の各ペレットにリードがそれぞれ接続される接続工程と、

ペレット連結体に各ペレットのリード接続部を樹脂封止する樹脂封止体が成形される工程と、

ペレット連結体が各ペレット毎に分割される分割工程と、

を備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 ペレット連結体が、複数のペレットが縦横に配されて形成されたウエハから切り出されて製造されることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 ペレット連結体には各ペレット毎にペレット分割予備溝がそれぞれ形成されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 樹脂封止体成形工程において、樹脂封止体がペレット分割予備溝を埋めるように成形されるとともに、樹脂封止体には樹脂封止体分割予備溝が隣合うペレットの境界線に沿って形成されることを特徴とする請求項3に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 リードが、テープ・オートメイトド・ボンディングのインナボンディング方法によってペレットに接続されることを特徴とする請求項1または請求項2または請求項3または請求項4に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項6】 リードが、ワイヤボンディング方法によってペレットに接続されることを特徴とする請求項1または請求項2または請求項3または請求項4に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 ワイヤは、実装に使用されるはんだ材料の融点以上の融点を有する導電性材料によって形成されたワイヤ材が使用されることを特徴とする請求項6に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 ワイヤボンディング方法によってペレットに接続されたワイヤリードの他端部が突出するように樹脂封止体が成形され、さらに、このワイヤリードの突出端部が溶融されてバンパが形成されることを特徴とする請求項6に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項9】 請求項1ないし請求項8に記載の半導体装置の製造方法において、分割工程前に各ペレットについて電気的特性検査が実施されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置の製造方法、特に、その量産技術に関し、例えば、少品種大量生

産される小信号用トランジスタや半導体集積回路装置（以下、ICという。）の製造方法に利用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の小信号用トランジスタやICの製造方法においては、半導体ウエハ（以下、ウエハという。）にトランジスタ回路または集積回路が各ペレット部毎に作り込まれた後に、ウエハが各ペレット毎に分割される。そして、分割されたペレットは個々に、リードフレームにペレットボンディングされるとともに、ペレットの各電極パッドとリードフレームのインナリードとの間にワイヤを橋絡される。その後、トランスファー成形方法により、樹脂封止体がペレット、インナリードおよびワイヤを樹脂封止するように成形される。

【0003】 なお、この一般的な半導体装置の製造方法を述べてある例としては、特開平2-86150号公報（殊に、従来の技術の項を参照。）がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の半導体装置の製造方法においては、ペレットボンディング作業、ワイヤボンディング作業、樹脂封止体の成形作業および電気的特性検査作業が最小単位であるペレット毎にそれぞれ実施されるため、大量生産の効率には限界がある。

【0005】 本発明の第1の目的は、最小単位であるペレット毎の組立作業による生産効率の限界を超えることができる半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0006】 ところで、特開平2-86150号公報には、組立作業を一括的に実施することができるモールドダイオードの製造方法が提案されている。すなわち、次の工程を備えているモールドダイオードの製造方法である。

(a) ウエハ内に多数のダイオードを形成するウエハ製造工程。

(b) ウエハを個々のダイオードペレットに分割するペレット分割工程。

(c) 各ペレット間にモールド樹脂を流し込むモールド成形工程。

(d) ペレットの電極をモールド樹脂の表面に出すモールド研磨工程。

(e) 各ダイオードの電気的特性を検査測定する検査測定工程。

(f) モールド樹脂を分割し、個々のモールドダイオードに分ける分割工程。

(g) 個々のモールドダイオードに外部電極を取り付ける工程。

【0007】 しかしながら、このモールドダイオードの製造方法においては、ペレット分割工程にて個々のペレットに分割されることにより、各ペレット相互間に位置ずれが発生するため、分割後において、各ペレットの電

極にリードを接続することができないという問題点があることが本発明者によって明らかにされた。つまり、ウエハ製造工程において各ペレットに電極（ペレットと外部との電氣的接続を確保するものであるため、リードに相当する。）を作り込んで置き、その後、この電極を研磨工程において露出させてリードを形成することが可能な半導体装置、すなわち、モールドダイオードについての製造方法だけにしか使用することができないという問題点がある。

【0008】本発明の第2の目的は、ペレットの形成工程後にリードを各ペレットに接続することができる半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0009】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を説明すれば、次の通りである。すなわち、電子回路が作り込まれたペレットが複数個連結されているペレット連結体が製造されるペレット連結体製造工程と、ペレット連結体の各ペレットにリードがそれぞれ接続される接続工程と、ペレット連結体に各ペレットのリード接続部を樹脂封止する樹脂封止体が形成される工程と、ペレット連結体が各ペレット毎に分割される分割工程と、を備えていることを特徴とする。

【0011】

【作用】前記した手段によれば、リード接続作業および樹脂封止体成形作業がペレット連結体に対して実施されるため、これらの作業が各ペレット毎に実施される場合に比べて製造効率を大幅に高めることができる。また、ペレットボンディング工程が省略されているため、その分、製造効率を高めることができる。

【0012】しかも、ペレット連結体の状態において各ペレットの位置関係は固定されているため、各ペレットに対するリードの接続作業は位置ずれなく高精度に実行することができる。つまり、ペレットのリードの接続位置や接続構造等について制約されないため、小信号用トランジスタやIC等の全ての半導体装置を製造することができる。

【0013】

【実施例】図1は本発明の一実施例である小信号用トランジスタの製造方法を示す概略工程図である。図2以降はその各工程を示す説明図である。

【0014】本実施例において、本発明に係る半導体装置の製造方法は、少品種大量生産向きの製品の代表例である小信号用トランジスタ（以下、単にトランジスタという。）を製造するのに使用されている。このトランジスタの製造方法は、トランジスタ回路が作り込まれたペレットが複数個連結されているペレット連結体が製造さ

れるペレット連結体製造工程1と、ペレット連結体の各ペレットにリードがそれぞれ接続されるリード接続工程2と、ペレット連結体に各ペレットのリード接続部を樹脂封止する樹脂封止体が形成される樹脂封止体成形工程3と、ペレット連結体の各ペレットについて電氣的特性が検査される検査工程4と、ペレット連結体が各ペレット毎に分割される分割工程5とを備えている。

【0015】まず、ペレット連結体製造工程1において、図2および図3に示されているように、ペレット連結体は複数個のペレットが縦横に配されて形成されたウエハから切り出されて形成される。すなわち、トランジスタの製造工程中の所謂前工程において、ウエハ10にはトランジスタ回路が作り込まれたペレット14が複数個、縦横に配されて形成される。

【0016】また、各ペレット14にはペレット内部からトランジスタ回路を外部に電氣的に引き出すための電極パッド15（図3参照）が3個ずつ形成される。さらに、各電極パッド15にはリードを接続するためのバンブ16（図3参照）が1個ずつ突設される。このバンブ16は1個のペレット14に3個ずつ形成され、3個のバンブ16がペレット14の一主面における一端辺に一直列に並ぶように配置されている。また、このバンブ16は後記するようにリードを金-錫共晶によって電氣的かつ機械的に接続し得るように金属材料（金または金合金）が使用されて形成される。

【0017】その後、ウエハ10のスクライブラインには図2（a）に破線で示されているハーフカット部11がダイシングされる。続いて、ウエハ10における所定のスクライブラインには図2（a）に実線で示されているフルカット部12がダイシングされる。フルカット部12がウエハ10に切り込まれることにより、ウエハ10は図3に示されているペレット連結体13にそれぞれ分断された状態になる。本実施例において、ペレット連結体13は12個のペレット14を備えており、12個のペレット14が四辺を揃えられて2列に並べられた状態になっている。そして、ペレット連結体13に分断される以前に、各スクライブラインにハーフカット部12が切り込まれているため、ペレット連結体13にはペレット分割予備溝19が隣合うペレット14、14の境目に切り込まれた状態になっている。また、各ペレット14のバンブ16群はペレット連結体13における各列の外側端辺においてそれぞれ1列に整列した状態になっている。

【0018】次に、リード接続工程2において、図4ないし図6に示されているように、ペレット連結体13の各ペレット14にリードが、テープ・オートメテッド・ボンディング（TAB）のインナボンディング方法によって接続される。なお、同一または類似の部分が繰り返される場合には、便宜上、一単位について図示および説明が行われる。

【0019】このリード接続工程2においては、図5に示されているキャリアテープ23が使用される。このキャリアテープ23は樹脂が用いられて一定幅の長いテープ形状に形成されたテープ本体24を備えており、テープ本体24の幅方向の両端辺には送り孔（図示せず）が長さ方向に等間隔に開設されている。また、テープ本体24の中央部にはペレット連結体収容孔25が多数個、長さ方向に等間隔を置いて開設されている。テープ本体24の一主面にはリード26が多数本、各収容孔25内に内側端が揃うように突出された状態で付着されている。本実施例において、リード26群は3本を一組として1個の収容孔25について12組が、6組ずつ左右2列に配設されており、各リード26は収容孔25においてペレット連結体13の各バンク14に対応されている。

【0020】なお、リード26はテープ本体24の一主面に銅箔を付着し、この銅箔を写真食刻方法によってパターンニングすることにより形成することができる。また、少なくともリード26の後記するインナボンディング部には錫めっき被膜（図示せず）が被着される。

【0021】このように構成されたキャリアテープ23には前記構成に係るペレット連結体13が図6に示されているように、インナボンディングされる。すなわち、キャリアテープ23がスプロケット等から構成されたピッチ送り装置（図示せず）によってピッチ送りされて、図6（a）に示されているように、ペレット連結体収容孔25がボンディングステージ27に間欠停止されると、ペレット連結体13がバンク16群側を上向きにされた状態で、下側ボンディング工具兼用の保持具28に保持されて収容孔25内に挿入される。

【0022】続いて、図6（b）に示されているように、挿入されたペレット連結体13の各バンク16とキャリアテープ23の各リード26の内側先端部下面とは整合された状態で、保持具28と上側ボンディング工具29とにより圧接される。この圧接により、バンク16とリード26との間には金-錫共晶層が形成されて接続部17が構成されるため、バンク16とリード26とは電氣的かつ機械的に接続された状態になる。

【0023】このバンク16群とリード26群との接続部17による接続により、図4に示されているように、ペレット連結体13はキャリアテープ23にボンディングされた状態になる。また、ペレット連結体13の各ペレット14には3本のリード26が接続部17によりそれぞれ接続された状態になるため、各ペレット14に作り込まれたトランジスタ回路はペレット14の電極パッド15、接続部17およびリード26により外部に電氣的に引き出された状態になる。

【0024】次に、樹脂封止体成形工程3において、図7および図8に示されているように、ペレット連結体13には各ペレット14の接続部17群を樹脂封止する樹

脂封止体18がトランスファー成形装置30によって成形される。

【0025】図7に示されているトランスファ成形装置30はシリンダ装置等（図示せず）によって互いに型締めされる上型31と下型32とを備えている。下型32の合わせ面にはペレット連結体収容凹部33bが複数個、それぞれがペレット連結体13を収容し得るように没設されている。他方、上型31の合わせ面には上型キャビティー凹部33aが下型31の収容凹部33bに収容されたペレット連結体13の上面と協働して、各ペレット14の接続部17群側主面を樹脂封止し得る大きさおよび深さを有するキャビティー33を形成するようにそれぞれ複数組没設されている。すなわち、上型キャビティー凹部33aの底にはペレット連結体分割予備溝20を形成するための隔壁部33cが、ペレット連結体13におけるペレット分割予備溝19に対向するように突設されている。この隔壁部33cは断面がV字形の棒形状に形成されており、その尖端がペレット分割溝19の開口中心線付近に位置するように構成されている。

【0026】下型32の合わせ面にはポット34が開設されており、ポット34にはシリンダ装置（図示せず）によって進退されるプランジャ35が挿入されるようになっている。上型31の合わせ面にはカル36がポット34との対向位置に配されて没設されているとともに、複数状のランナ37が一端部でカル36に接続するように没設されている。各ランナ37の他端部は上型キャビティー凹部33aにそれぞれ接続されており、その接続部にはゲート38が形成されている。また、下型32の合わせ面には逃げ凹所39がキャリアテープ23の厚みを逃げ得るように、キャリアテープ23の幅よりも若干大きめの長方形で、その厚さと略等しい寸法の一定深さに没設されている。

【0027】次に、以上の構成に係るトランスファー成形装置30が使用されて、前記のように組付けられたキャリアテープ23とペレット連結体13との組立体に樹脂封止体18がトランスファー成形される作業について説明する。

【0028】まず、ペレット連結体13が組付けられたキャリアテープ23は、下型32に没設されている逃げ凹所39内に、ペレット連結体13が下型キャビティー凹部33b内に収容されるように配されてセットされる。この状態において、ペレット連結体13は下型キャビティー凹部33b内に収容されて位置決めされた状態になる。

【0029】続いて、上型31と下型32とが型締めされてキャビティー33が形成されると、ポット34に成形材料としての樹脂が突き固められてなるタブレット（図示せず）が投入される。続いて、タブレットが加熱溶融されることにより液状の成形材料（以下、レジンという。）40が形成されるとともに、プランジャ35が

ポット34内を前進されることにより、このレジン40がポット34から押し出されて、ランナ37およびゲート38を通じてキャピティー33に送給されて注入される。

【0030】注入後、レジン40が熱硬化されると、キャピティー33によりペレット連結体13の接続部17群側主面上に樹脂封止体18が成形される。その後、上型31および下型32は型開きされるとともに、エジェクタ・ピン（図示せず）により樹脂封止体18が離型される。さらに、ペレット連結体13に樹脂封止体18が成形されたキャリアテープ23は、下型32の逃げ凹所39から抜き出されるとともに、トランスファー成形装置30から脱装される。

【0031】以上のようにして樹脂成形された樹脂封止体18は、ペレット連結体13の接続部17群側主面を全体的に被覆した状態になっているとともに、上型31の隔壁部33cによって同時に成形された樹脂封止体分割予備溝20によって各ペレット14毎に仕切られた状態になっている。そして、樹脂封止体18の内部にはペレット14の接続部側主面、リード26のインナ部および接続部17が樹脂封止された状態になっている。また、リード26のアウタ部は樹脂封止体18における一側面から外部に直角にそれぞれ突出した状態になっている。さらに、ペレット連結体13の接続部側主面を除く5面は樹脂封止体18から露出した状態になっている。

【0032】また、このように成形された樹脂封止体18はペレット連結体13に予め形成された各ペレット分割予備溝19をそれぞれ埋めるように成形されている。さらに、樹脂封止体18に形成された各樹脂封止体分割予備溝20は隣合うペレット14、14の境界線である各ペレット分割予備線19に沿って配されている。

【0033】次に、検査工程4において、ペレット連結体13の各ペレット14について電気的特性が実施される。この電気的特性検査はペレット連結体13がキャリアテープ23に組付けられた状態のまま実施される。すなわち、電気的特性検査を実施するテスターの接触子

（図示せず）は、ペレット連結体13の各ペレット14における3本のリード26に接触されて電気的に接続される。そして、ペレット13とテスターとはリード26および接触子を通じてテスト信号が交信され、検査が実施される。このようにして、各ペレット14に対する電気的特性検査作業は、ペレット連結体13につき一括して実行されるため、その作業効率はきわめて高くなる。

【0034】ちなみに、電気的特性検査工程4において、不良品と判定されたペレット14については不良品マーク（図示せず）が、不良品ペレット14に成形された樹脂封止体18の見やすい場所に適当なマーキング装置（図示せず）によって表示される。

【0035】最後に、分割工程5において、各リード26がキャリアテープ23から切り離されるとともに、ペ

レット連結体13が各ペレット14毎に分割される。各リード26のキャリアテープ23からの切り離し方法としては、ダイとパンチとによる剪断方法や、レーザー照射等による溶断方法等を使用することができる。また、ペレット連結体13を各ペレット14に分断する方法としては、レーザー照射による溶断方法等を使用することができる。さらに、ペレット連結体13にはペレット分割予備溝19および樹脂封止体分割予備溝20が予め形成されているため、ブレーキング方法を使用することができる。つまり、ブレーキングローラー等によってペレット連結体13に適度の曲げ応力が作用されると、ペレット分割予備溝19および連結体分割予備溝20に応力が集中的に作用するため、ペレット連結体13は各ペレット14に適正に分断されることになる。

【0036】分割工程5において、各リード26がキャリアテープ23から切り離されるとともに、ペレット連結体13が各ペレット14毎に分割されると、図9に示されているトランジスタ21が製造されたことになる。このトランジスタ21はトランジスタ回路が作り込まれたペレット14と、ペレット14の各電極パッド15に接続部17を介してそれぞれ接続された3本のリード26と、ペレット14の接続部17側の主面に各接続部17およびリード26のインナ部を樹脂封止するように成形された樹脂封止体18とを備えており、ペレット14の6面のうち樹脂封止体18で被覆された面以外の5面は露出した状態になっている。

【0037】以上のように製造されたトランジスタ21はプリント配線基板41に図9に示されているように実装される。すなわち、プリント配線基板41の主面にはランド42が3個、スクリーン印刷法や写真食刻法等により四角形の小板形状に形成されており、各ランド42はプリント配線基板41に配線された電気配線（図示せず）にそれぞれ電気的に接続されている。また、各ランド42は互いにエアギャップ（絶縁間隔）を保つように配置されているとともに、トランジスタ21の3本のリード26の配置や大きさにそれぞれ対応されている。

【0038】このように構成されたプリント配線基板41の各ランド42にははんだペースト（図示せず）がスクリーン印刷法やメタルマスク法等の適当な塗布方法によって塗布される。そして、トランジスタ21は3本のリード26が各ランド42にそれぞれ整合された状態でプリント配線基板41の上に搭載される。この状態で、リフローはんだ付け処理が実施されると、各リード26とランド42との間にはんだ付け部43が形成されるため、トランジスタ21はプリント配線基板41に電気的かつ機械的に接続された実装状態になる。

【0039】なお、トランジスタ21の3本のリード26のアウタ部を図10に示されているように形成することにより、各リード26のエアギャップを大きく設定することができる。図10(a)においては、3本のリー

ド26はそれぞれの長さを大中小に切り分けられている。図10(b)においては、3本のリード26のうち両側のリードが厚さ方向にクランク形状にそれぞれ屈曲されている。図10(c)においては、トランジスタ21に分割された後、3本のリード26にエアギャップ拡大用の各リード44がそれぞれ接続されている。

【0040】また、前記実施例では、トランジスタ21がプリント配線基板に表面実装される場合について説明したが、トランジスタ21は挿入(インライン)実装することも可能である。

【0041】前記実施例によれば、次の効果が得られる。

(1) リード接続作業および樹脂封止体成形作業がペレット連結体に対して実施されるため、これらの作業が各ペレット毎に実施される場合に比べて製造効率を大幅に高めることができる。

【0042】(2) また、ペレットボンディング工程が省略されているため、その分、製造効率を高めることができる。

【0043】(3) ペレット連結体の状態において各ペレットの位置関係は固定されているため、各ペレットに対するリードの接続作業は位置ずれなく高精度に実行することができる。つまり、リードのペレットへの接続作業に際して、ペレットのリードの接続位置や接続構造等の接続条件について制約されることがない。

【0044】(4) テープ・オートメテッド・ボンディングのインナボンディング方法によってペレットにリードを接続することにより、ペレット連結体のペレット群にキャリアテープのリード群を一括して接続することができるため、製造効率をより一層高めることができる。

【0045】(5) ペレット連結体を複数個のペレットが縦横に配されて作り込まれたウエハから切り出すことにより、一般的なウエハの製造工程を変更することなく、ペレット連結体を製造することができるため、既存の半導体装置の生産設備をそのまま使用することができる。

【0046】(6) ペレット連結体にペレット分割予備溝および樹脂封止体に樹脂封止体分割予備溝を形成しておくことにより、樹脂封止体が成形されたペレット連結体を各ペレット毎に正確かつ容易に分割することができる。

【0047】(7) ペレット連結体の状態で、各ペレットについての電気的特性検査を実行することにより、この検査の効率を大幅に高めることができる。

【0048】なお、前記実施例では、ペレット連結体13のペレット14の連結個数が12個である場合について説明したが、実際上は数10個～数100個連結することが望ましい。

【0049】次に、本発明の他の実施例であるICの製

造方法について説明する。図11以降は本発明の他の実施例であるICの製造方法の各工程を示す各説明図である。

【0050】本実施例においては、本発明に係る半導体装置の製造方法は、ICを製造する方法として使用されており、まず、図11に示されているペレット連結体53がペレット連結体製造工程において製造される。すなわち、ICの製造工程中の所謂前工程において、ウエハ(図示せず)には半導体集積回路が作り込まれたペレット54が複数個、縦横に配されて形成される。また、各ペレット54にはペレット内部から半導体集積回路を外部に電気的に引き出すための電極パッド55が8個ずつ、ペレット54の一主面における各辺に2個ずつがそれぞれ一列に並ぶように配置されて形成されている。この電極パッド55は後記するようにリードとしてのワイヤを超音波熱圧着式ワイヤボンディングによって電気的かつ機械的に接続し得るようにアルミニウム材料(アルミニウムまたは合金)が使用されて形成される。

【0051】その後、ウエハのスクライブラインにはハーフカット部(図示せず)がダイシングされ、続いて、ウエハにおける所定のスクライブラインにはフルカット部(図示せず)がダイシングされる。フルカット部がウエハに切り込まれることにより、ウエハは図11に示されているペレット連結体53にそれぞれ分断された状態になる。本実施例において、ペレット連結体53は6個のペレット54を備えており、6個のペレット54が四辺を揃えられて2列に並べられた状態になっている。そして、各ペレット54には8個の電極パッド55が配設されている。また、ペレット連結体53に分断される以前に、各スクライブラインにハーフカット部が切り込まれているため、ペレット連結体53にはペレット分割予備溝59が隣合うペレット54、54の境目に切り込まれた状態になっている。

【0052】次に、リード接続工程において、図12および図13に示されているように、ペレット連結体53の各ペレット54にリードとしてのワイヤ56が、超音波熱圧着式ワイヤボンディング装置70が使用されることによって接続される。なお、同一または類似の部分が繰り返される場合には、便宜上、一単位について図示および説明が行われる。

【0053】このリード接続工程としてのワイヤボンディング工程において、図13に示されているように、前記構成に係るペレット連結体53は電極パッド55群側の主面を上向きにされた状態で、ワイヤボンディング装置70における真空吸着チャック71に真空吸着保持される。なお、真空吸着チャック71は保持したペレット連結体53を加熱するヒートブロックを兼ねるように構成されている。

【0054】その後、ワイヤボンディング装置70におけるボンディング工具としてのキャピラリー72によっ

てワイヤ56の素材となるワイヤ素材73の先端部が、ペレット連結体53の電極パッド55にボールボンディングされて接続部57が形成される。すなわち、ワイヤ素材73の先端部をキャピラリー72の先端から突き出されて加熱熔融されて形成されたボール74が、ヒートブロックにより加熱されたペレット連結体53の電極パッド55にキャピラリー72によって押し付けられ、かつ、超音波エネルギーを付勢されることにより、ワイヤ素材73の先端部が熱圧着される。

【0055】ここで、ワイヤ素材73としては、後述する実装に使用されるはんだ材料の融点以上の融点を有する導電性材料、例えば銅材料（銅またはその合金）が用いられて形成されたものが使用される。また、ワイヤ56は後記するように電極パッド55上に立脚状態に接続されるので、ワイヤ素材73は比較的大きな剛性を維持し得る硬度や線径等を備えるように構成される。

【0056】次いで、先端部が電極パッド55に固着された状態でワイヤ素材73がキャピラリー62から繰り出されながら、キャピラリー72が所定の高さまで上昇される。続いて、キャピラリー72の先端に放電トーチ75が接近されて放電されることにより、電極パッド55とキャピラリー72との間に架線されたワイヤ素材73がキャピラリー72の先端付近において溶断される。この溶断によって、電極パッド55の上にはリードとしてのワイヤ56が所定長さをもって立脚された状態で、接続されたことになる。他方、キャピラリー72から突き出されたワイヤ素材73の先端部には溶断に伴って、次のボンディングのためのボール74が形成された状態になる。

【0057】以降、前記作動が繰り返されることにより、図12に示されているように、ペレット連結体53における各ペレット54の電極パッド55のそれぞれに各ワイヤ56が接続されて行く。これにより、各ペレット54に作り込まれた半導体集積回路はペレット54の電極パッド55、接続部57およびワイヤ56により外部に電氣的に引き出された状態になる。

【0058】次に、樹脂封止体成形工程において、ペレット連結体53には各ペレット54の接続部57群を樹脂封止する樹脂封止体58が図14に示されているポッティング装置80によって成形される。

【0059】図14に示されているポッティング装置80は型枠81および注射装置85を備えている。型枠81は外枠82と内枠83とから構成されており、その高さは全体にわたって一定であって、成形する樹脂封止体の高さよりも高く形成されている。外枠82はペレット連結体53の外形と略等しい長方形の枠形状に形成されている。内枠83はペレット連結体53に形成されたペレット分割予備溝59に対応する形状に形成され、外枠82の内側に建て込まれている。したがって、外枠82および内枠83によって枠空間84が6室に仕切られて

おり、各枠空間84は各ペレット54の上面形状に等しい形状に形成されている。

【0060】他方、注射装置85はヘッド86と、ヘッド86の下面に突設された6本の注射針87とから構成されている。各注射針87はヘッド86の下面において型枠81の各枠空間84の略中心に対向するように配されて垂直方向下向きに突設されており、液状成形材料としてのレジン（図示せず）を各枠空間84のペレット54上に注射し得るように構成されている。

【0061】次に、以上の構成に係るポッティング装置80が使用されて、前記のように製造されたペレット連結体53に樹脂封止体58がポッティング成形される作業について説明する。

【0062】まず、ペレット連結体53の上に型枠81が、各枠空間84が各ペレット54に整合するように配置されて載せられる。次いで、注射装置85が下降されて、各注射針87が各枠空間84内にそれぞれ挿入される。続いて、各注射針87からレジン（図示せず）が各枠空間84内のペレット54の上にそれぞれ注射される。

【0063】注射後、レジンが熱硬化されると、型枠81によりペレット連結体53の接続部57群側主面上に樹脂封止体58が成形される。その後、注射装置85および型枠81が上昇されてペレット連結体53から離される。

【0064】以上のようにして樹脂成形された樹脂封止体58は、ペレット連結体53の接続部57群側主面を全体的に被覆した状態になっているとともに、内枠83によって同時に成形された樹脂封止体分割予備溝60によって各ペレット54毎に仕切られた状態になっている。そして、樹脂封止体58の内部にはペレット54の接続部側主面、ワイヤ56の根元部および接続部57が樹脂封止された状態になっている。また、ワイヤ56の大部分は樹脂封止体58における上面から上方に直角にそれぞれ突出した状態になっている。さらに、ペレット連結体53の接続部側主面を除く5面は樹脂封止体58から露出した状態になっている。

【0065】この樹脂封止体58はペレット連結体53に予め形成された各ペレット分割予備溝59をそれぞれ埋めるように成形されている。また、樹脂封止体58には各樹脂封止体分割予備溝60が隣合うペレット54、54の境界線である各ペレット分割予備溝59に沿って形成されている。

【0066】次に、検査工程において、ペレット連結体53の各ペレット54について電氣的特性が実施される。この電氣的特性検査はペレット連結体53の状態のまま実施される。すなわち、電氣的特性検査を実施するテスターのソケット（図示せず）は、ペレット連結体53に突設された複数本のワイヤ56をそれぞれ挿入可能な差込み口を有する構造に構成されており、そのソケッ

トにペレット連結体53を対向させて各ワイヤ56を各差込み口に挿入させることにより電氣的に接続される。そして、ペレット53とテスターとはワイヤ56およびソケットを通じてテスト信号が交信され、検査が実施される。このようにして、各ペレット54に対する電氣的特性検査作業は、ペレット連結体53につき一括して実行されるため、その作業効率はきわめて高くなる。

【0067】ちなみに、電氣的特性検査工程において、不良品と判定されたペレット54については不良品マーク（図示せず）が、不良品ペレット54に成形された樹脂封止体58の見やすい場所に適当なマーキング装置（図示せず）によって表示される。

【0068】最後に、分割工程において、ペレット連結体53が各ペレット54毎に分割される。ペレット連結体53を各ペレット54に分断する方法としては、レーザー照射による溶断方法等を使用することができる。さらに、ペレット連結体53にはペレット分割予備溝59および樹脂封止体分割予備溝60が予め形成されているため、ブレーキング方法を使用することができる。つまり、ブレーキングローラー等によってペレット連結体53に適度の曲げ応力が作用されると、ペレット分割予備溝59および連結体分割予備溝60に応力が集中的に作用するため、ペレット連結体53は各ペレット54に適正に分断されることになる。

【0069】分割工程において、ペレット連結体53が各ペレット54毎に分割されると、図15に示されているIC61が製造されたことになる。このIC51は半導体集積回路が作り込まれたペレット54と、ペレット54の各電極パッド55に接続部57を介してそれぞれ接続された8本のワイヤ56と、ペレット54の接続部57側の主面に各接続部57およびワイヤ56の根元部を樹脂封止するように成形された樹脂封止体58とを備えており、ペレット54の6面のうち樹脂封止体58で被覆された面以外の5面は露出した状態になっている。

【0070】以上のように製造されたIC61はこのままの状態でも、ワイヤ56がペレット54の主面に対して直角に突設された状態になっているため、所謂ピン・グリッド・アレー・パッケージのようにプリント配線基板に挿入（インライン）実装することもできる。

【0071】しかし、本実施例においては、ワイヤ56が図16に示されているリード成形装置90が使用されて、直角に屈曲されることにより、IC61は図17に示されているように表面実装可能なパッケージ構造に形成される。

【0072】すなわち、図16に示されているリード成形装置90は真空吸着チャック91と4枚の屈曲具92とを備えている。そして、IC61はワイヤ56群側主面を上向きにされた状態で、真空吸着チャック91に真空吸着保持される。次いで、4枚の屈曲具92が前後左右の4辺のワイヤ56の内側空間にそれぞれセットされ

る。各屈曲具92は四角形の板形状に形成されており、ワイヤ56に対向する主面には保持溝93が2条、各ワイヤ56に沿うようにそれぞれ刻設されている。この保持溝93はV字溝に形成されており、ワイヤ56を溝内に自動的に迎え入れるようになっている。

【0073】続いて、各屈曲具92が垂直状態から水平方向に外向きにそれぞれ倒伏される。この倒伏作動に伴って、ワイヤ56は樹脂封止体58に固定された基端部を起点として直角に屈曲される。このとき、保持溝93に迎え入れられるため、ワイヤ56は直線かつ直角に屈曲される。

【0074】以上のようにして表面実装形パッケージ構造に製造されたIC61は、プリント配線基板62に図17に示されているように実装される。すなわち、プリント配線基板62の主面にはランド63が8個、スクリーン印刷法や写真食刻法等により四角形の小板形状に形成されており、各ランド63はプリント配線基板62に配線された電氣配線（図示せず）にそれぞれ電氣的に接続されている。また、各ランド63は互いにエアギャップ（絶縁間隔）を保つように配置されているとともに、IC61に突設された8本のワイヤ56の配置や大きさにそれぞれ対応されている。

【0075】このように構成されたプリント配線基板62の各ランド63には、はんだペースト（図示せず）がスクリーン印刷法やメタルマスク法等の適当な方法によって塗布される。そして、IC61は8本のワイヤ56が各ランド63にそれぞれ整合された状態でプリント配線基板62の上に搭載される。この状態で、リフローはんだ付け処理が実施されると、各ワイヤ56とランド63との間にはんだ付け部64が形成されるため、IC61はプリント配線基板62に電氣的かつ機械的に接続された実装状態になる。

【0076】本実施例によれば、前記実施例に加えて次の効果が得られる。すなわち、ペレットの内部回路を外部に電氣的に接続するためのリードとしてのワイヤ56をペレット連結体53における各ペレット54の四辺にそれぞれ接続することができるため、四辺にリードが配置されるパッケージ構造を備えているIC等の半導体装置全般を製造することができる。

【0077】図18は本発明の他の実施例であるICの製造方法によって製造されたICを示している。本実施例のIC65が前記実施例のIC61と異なる点は、リードがはんだバンプ66に形成される点にある。すなわち、リードとしてのはんだバンプ66は、ペレット連結体53のペレット54における各電極パッド55にはんだ材料が使用されワイヤボンディングされたワイヤが加熱溶融されることにより、樹脂封止体58の上に電極パッド55に電氣的かつ機械的に接続された状態で半球形状に形成される。

【0078】このようにして製造されたはんだバンプ6

6を有するIC65は、プリント配線基板67に図18(b)に示されているように実装される。すなわち、プリント配線基板67の一面にはランド68が8個、スクリーン印刷法や写真食刻法等により四角形の小板形状に形成されており、各ランド68はプリント配線基板67に配線された電気配線(図示せず)にそれぞれ電氣的に接続されている。また、各ランド68は互いにエアギャップ(絶縁間隔)を保つように配置されているとともに、IC65の8個の半田バンプ66の配置や大きさにそれぞれ対応されている。

【0079】このように構成されたプリント配線基板67にはIC65が、各はんだバンプ66を各ランド68にそれぞれ整合された状態で搭載される。この状態で、加熱処理が実施されると、電極パッド55とランド68との間に接続部69がはんだバンプ68によって形成されるため、IC65はプリント配線基板67に電氣的かつ機械的に接続された実装状態になる。

【0080】本実施例によれば、前記実施例の効果に加えて次の効果が得られる。すなわち、IC65とプリント配線基板67とを電氣的かつ機械的に接続する接続部69が各電極パッド55に突設されたはんだバンプ66によって形成されるため、各ランド68の間隔を狭小化することができ、実装密度を高めることができる。

【0081】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0082】例えば、電氣的特性検査はペレット連結体の状態で実施するに限らず、ペレット連結体を分割した後に、各ペレット毎に実施してもよい。

【0083】製造された半導体装置についての実装方法は前記実施例に限らず、ユーザーの所望の実装形態に対応して適宜選定することが望ましい。

【0084】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である小信号用トランジスタおよびICの製造技術に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、パワートランジスタやその他のトランジスタ等の個別半導体装置およびパワーICや光半導体装置等の半導体装置についての製造方法全般に適用することができる。

【0085】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0086】リード接続作業および樹脂封止体成形作業がペレット連結体に対して実施されるため、これらの作業が各ペレット毎に実施される場合に比べて製造効率を大幅に高めることができる。また、ペレットボンディング工程が省略されているため、その分、製造効率を高めることができる。

【0087】しかも、ペレット連結体の状態において各ペレットの位置関係は固定されているため、各ペレットに対するリードの接続作業は位置ずれなく高精度に実行することができる。つまり、ペレットのリードの接続位置や接続構造等について制約されないため、小信号用トランジスタやIC等の全ての半導体装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である小信号用トランジスタの製造方法を示す概略工程図である。

【図2】ペレット連結体製造工程を示しており、(a)は平面図、(b)はb-b線に沿う拡大正面断面図である。

【図3】ペレット連結体を示しており、(a)は斜視図、(b)はb-b線に沿う正面断面図である。

【図4】リード接続工程後を示しており、(a)は平面図、(b)はb-b線に沿う正面断面図である。

【図5】リード接続工程に使用されるキャリアテープを示しており、(a)は平面図、(b)はb-b線に沿う正面断面図である。

【図6】リード接続工程を示しており、(a)は接続前の拡大正面断面図、(b)は接続後の拡大正面断面図である。

【図7】樹脂封止体成形工程を示しており、(a)は側面断面図、(b)はb-b線に沿う正面断面図である。

【図8】樹脂封止体成形工程後を示す一部省略斜視図である。

【図9】製造されたトランジスタを示しており、(a)は斜視図、(b)はb-b線に沿う正面断面図である。

【図10】(a)、(b)、(c)はリードの変形例を示す各斜視図である。

【図11】本発明の他の実施例であるICの製造方法を示しており、ペレット連結体製造工程で製造されたペレット連結体を示す斜視図である。

【図12】リード接続工程後を示す一部省略斜視図である。

【図13】リード接続工程を示す正面断面図である。

【図14】樹脂封止体成形工程を示す分解斜視図である。

【図15】分割工程後のICを示しており、(a)は斜視図、(b)は拡大正面断面図である。

【図16】リードの屈曲成形工程を示しており、(a)は平面図、(b)は正面断面図である。

【図17】製造されたICを示しており、(a)は斜視図、(b)はその実装状態を示す正面断面図である。

【図18】本発明の他の実施例を示しており、(a)は製造されたICの正面断面図、(b)はその実装状態の正面断面図である。

【符号の説明】

1…ペレット連結体製造工程、2…リード接続工程、3

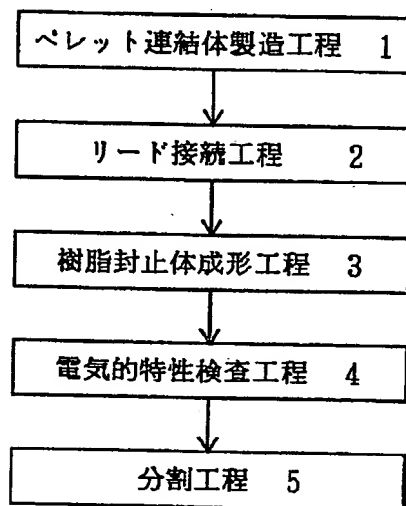
…樹脂封止体成形工程、4…電気的特性検査工程、5…分割工程、10…ウエハ、11…ハーフカット部、12…フルカット部、13…ペレット連結体、14…ペレット、15…電極パッド、16…パンプ、17…接続部、18…樹脂封止体、19…ペレット分割予備溝、20…樹脂封止体分割予備溝、21…トランジスタ、23…キャリアテープ、24…テープ本体、25…ペレット連結体収容孔、26…リード、27…ボンディングステージ、28…下側ボンディング工具兼用保持具、29…上側ボンディング工具、30…トランスファー成形装置、31…上型、32…下型、33…キャビティ、33c…隔壁部、34…ポット、35…プランジャ、36…カル、37…ランナ、38…ゲート、39…凹所、40…レジン、41…プリント配線基板、42…ランド、43

…はんだ付け部、44…拡大用リード、53…ペレット連結体、54…ペレット、55…電極パッド、56…ワイヤ、57…接続部、58…樹脂封止体、59…ペレット分割予備溝、60…樹脂封止体分割予備溝、61…IC、62…プリント配線基板、63…ランド、64…はんだ付け部、65…はんだパンプを有するIC、66…はんだパンプ、67…プリント配線基板、68…ランド、69…接続部、70…超音波熱圧着式ワイヤボンディング装置、71…真空吸着チャック、72…キャピラリー、73…ワイヤ素材、74…ボール、75…電極トーチ、80…ポッティング装置、81…型枠、82…外枠、83…内枠、84…枠空間、85…注射装置、86…ヘッド、87…注射針、90…リード成形装置、91…真空吸着チャック、92…屈曲具、93…保持溝。

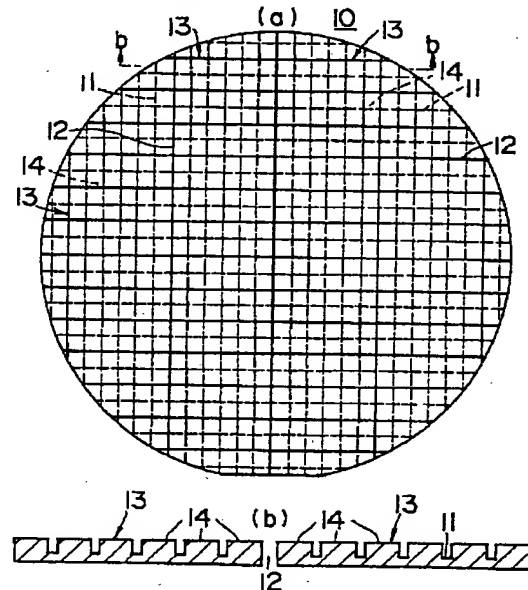
【図1】

【図2】

【図1】

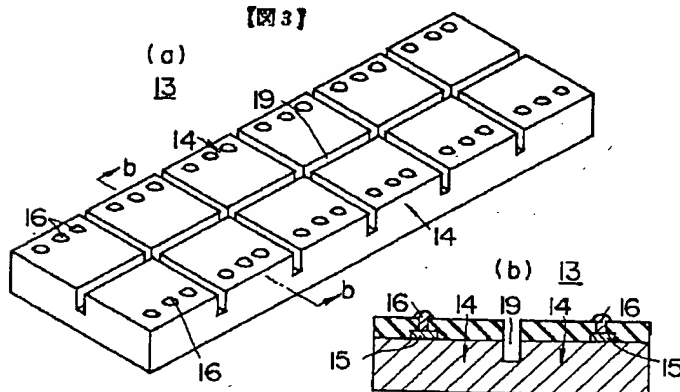


【図2】

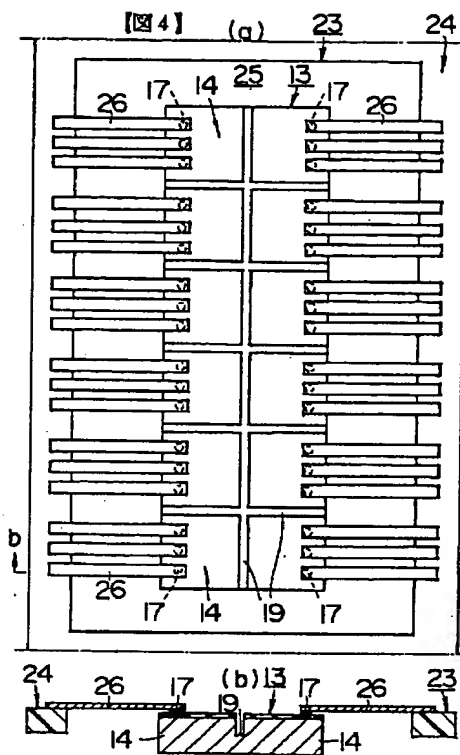


【図3】

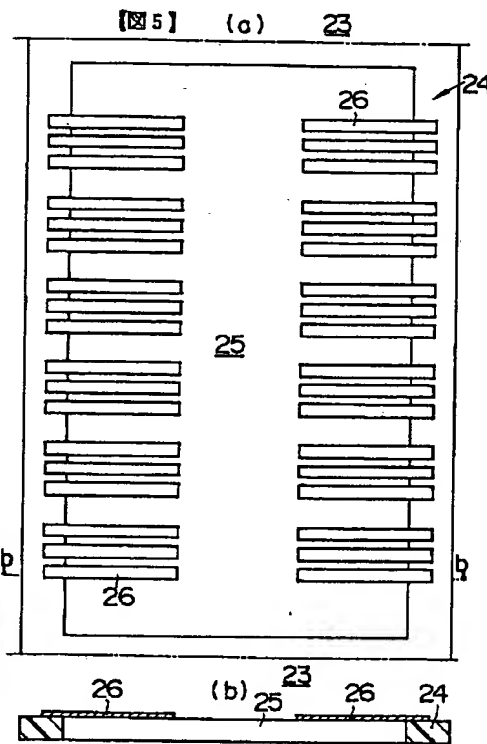
【図3】



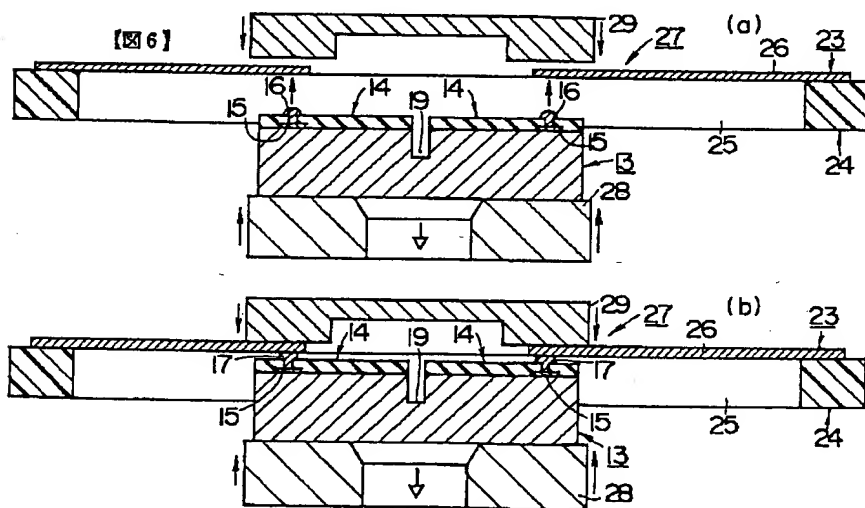
【図 4】



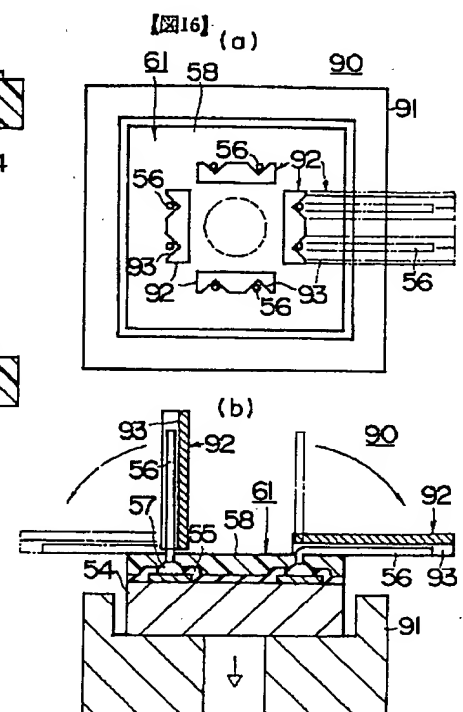
【图 5】



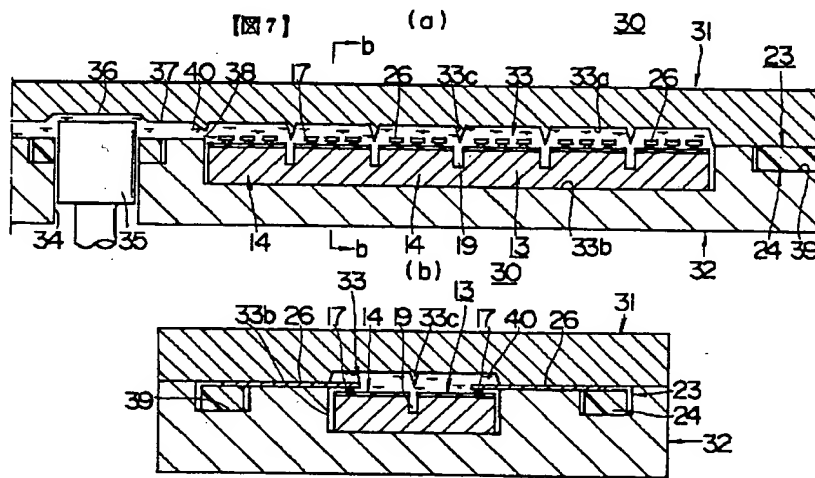
【図 6】



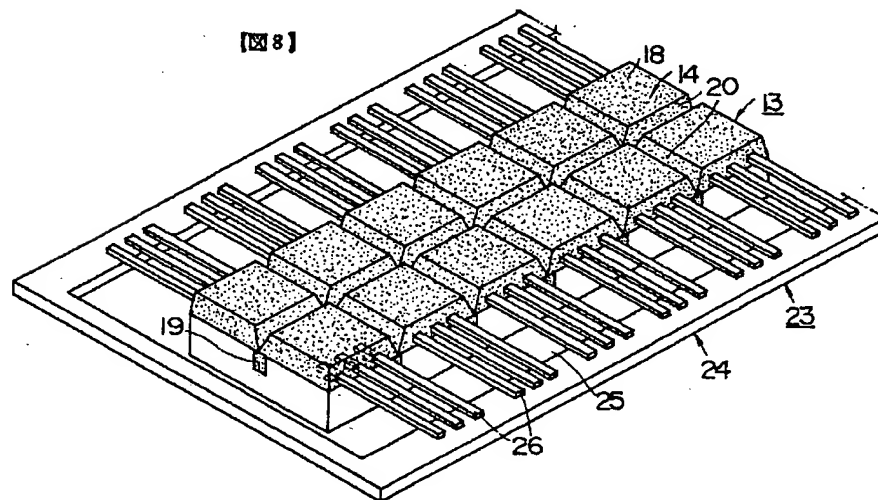
【图 16】



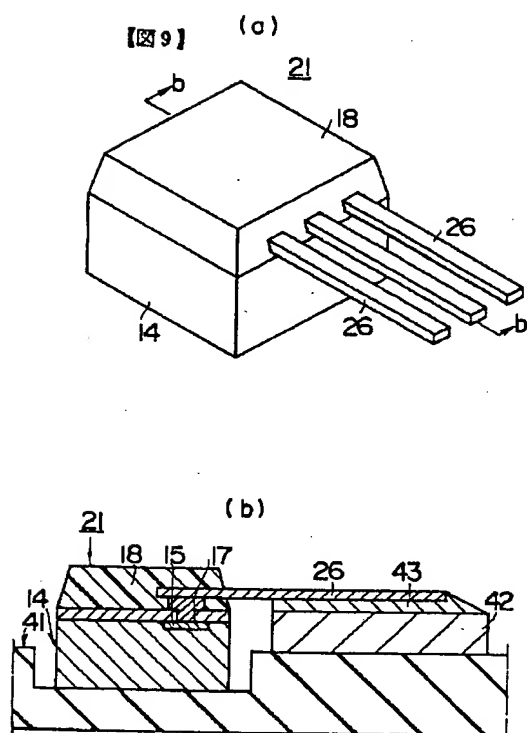
【図7】



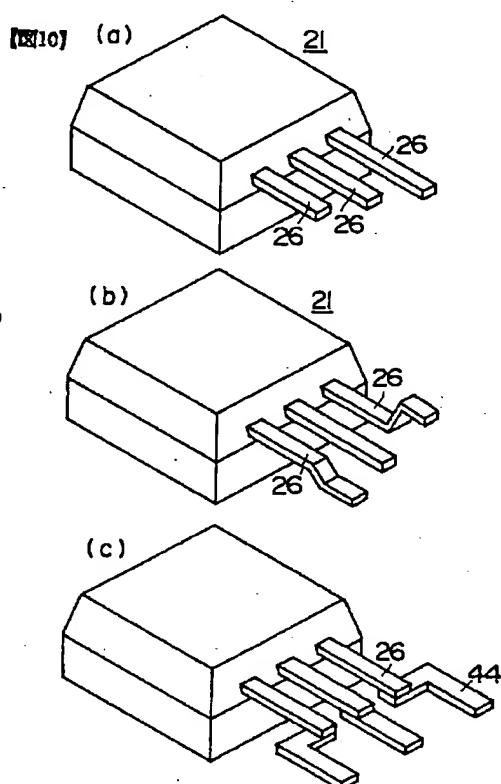
【図8】



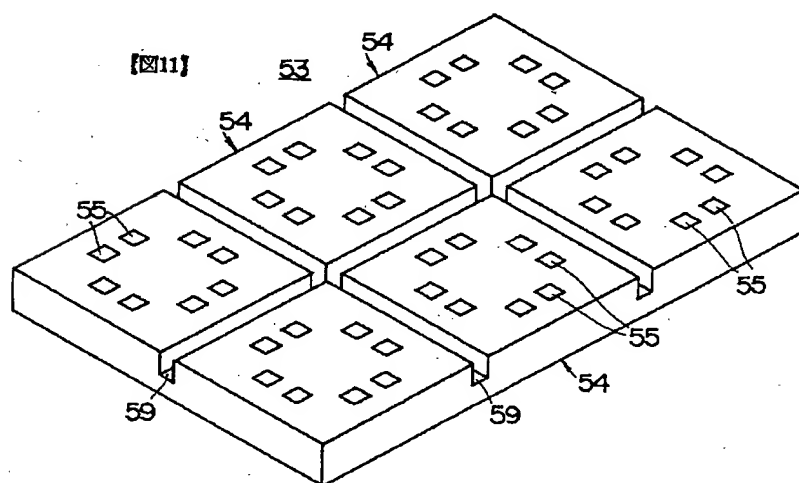
【図9】



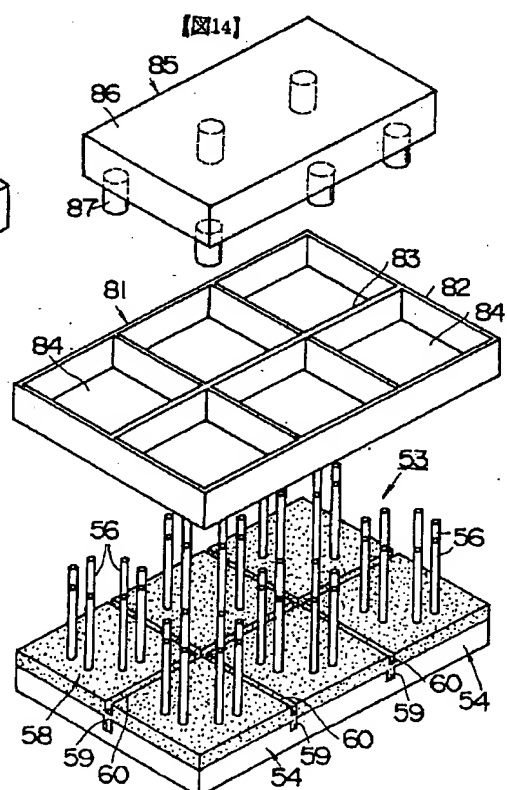
【図10】



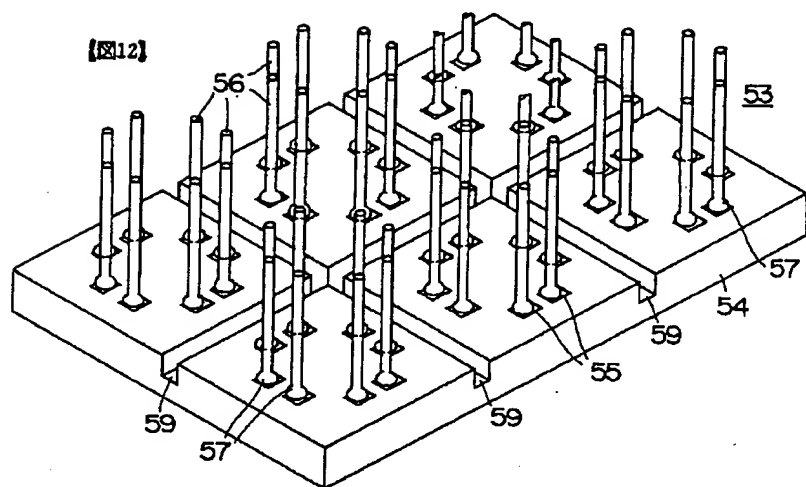
【図11】



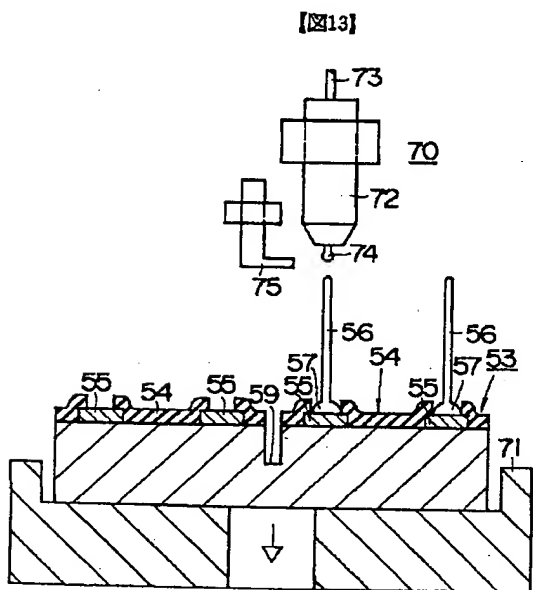
【図14】



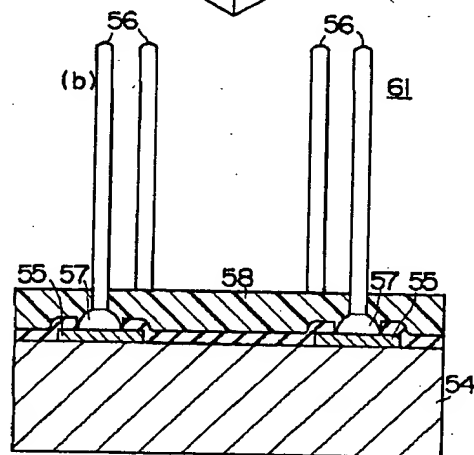
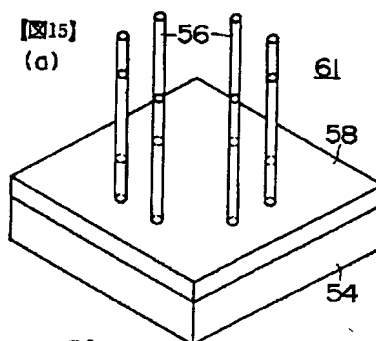
【図12】



【図13】

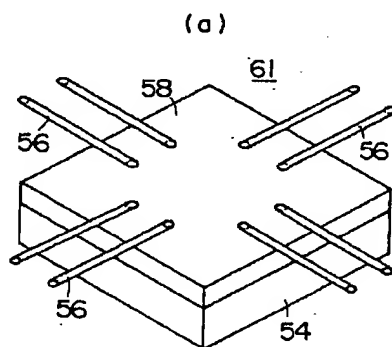


【図15】

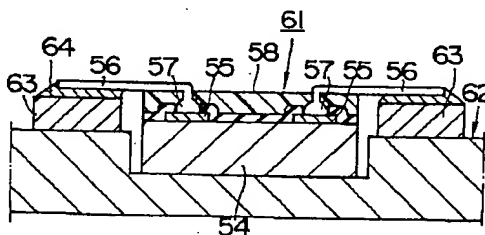


【図17】

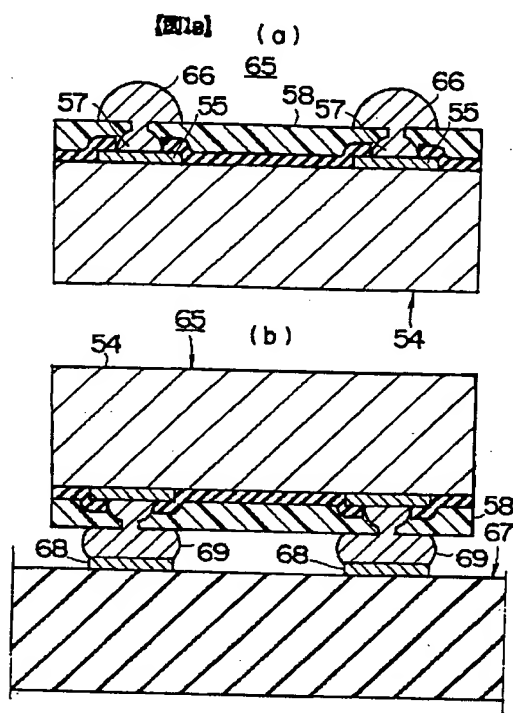
【図17】



(b)



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 中條 卓也
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 団野 忠敏
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 戸川 光生
茨城県結城市大字鹿窪1772-1 日立化成工業株式会社内

(72)発明者 羽鳥 和夫
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 新井 克夫
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 高橋 和也
埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地 日立東部セミコンダクタ株式会社内